

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 11266180 A

(43) Date of publication of application: 28 . 09 . 99

(51) Int. Cl

H04B 1/707  
H01Q 3/26

(21) Application number: 10068526

(22) Date of filing: 18 . 03 . 98

(71) Applicant: FUJITSU LTD

(72) Inventor: TSUTSUI MASABUMI  
TANAKA YOSHIAKI  
KOBAYAKAWA SHIYUUJI

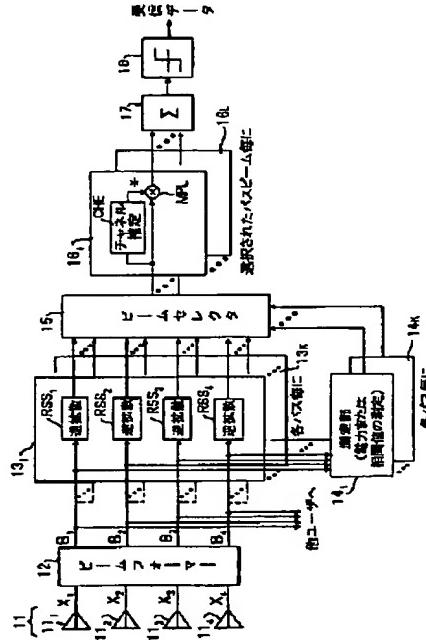
(54) ARRAY ANTENNA SYSTEM FOR RADIO BASE STATION

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an array antenna of a radio base station, which improves transmission quality and reception characteristics by combining a rake reception system and a multibeam antenna system.

SOLUTION: In an array antenna system of a radio base station in a CDMA mobile communication, a beam former 12 applies beam forming to a multipath signal receiver by plural antenna elements of an array antenna 11, forms plural electric beams  $B_1$  to  $B_4$ , inputs them to inverse spread/delay adjustment parts (finger parts) 13<sub>1</sub> to 13<sub>k</sub> which are provided for each path of the multipath. Each finger part applies the inverse spreading to each of the plural beams to be inputted, a beam selector 15 selects an inverse spread signal which has a desired signal element largest of all the beams of all the paths, a synthesis part 17 weights and synthesizes the selected inverse spread signal, and a decision part 18 performs discrimination of data based on the synthesized signal.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-266180

(43)公開日 平成11年(1999)9月28日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 04 B 1/707  
H 01 Q 3/26

識別記号

F I  
H 04 J 13/00  
H 01 Q 3/26

D  
Z

審査請求 未請求 請求項の数12 O.L (全 17 頁)

(21)出願番号 特願平10-68526

(22)出願日 平成10年(1998)3月18日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号

(72)発明者 筒井 正文

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 田中 良紀

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 小早川 周磁

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

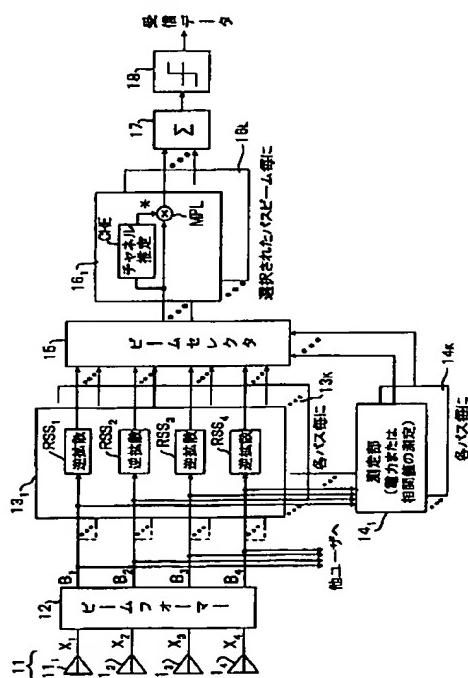
(74)代理人 弁理士 斎藤 千幹

(54)【発明の名称】 無線基地局のアーレーアンテナシステム

(57)【要約】

【課題】 伝送品質や受信特性の改善が図る。  
【解決手段】 CDMA移動通信における無線基地局のアーレーアンテナシステムにおいて、ビームフォーマ12は、アーレーアンテナ11の複数のアンテナ素子で受信したマルチパス信号にビームフォーミングを施して複数の電気的ビームB<sub>1</sub>～B<sub>4</sub>を形成し、マルチパスのパス毎に設けられた逆拡散/遅延調整部（フィンガー部）13<sub>1</sub>～13<sub>4</sub>に入力する。各フィンガー部は入力する複数のビームのそれぞれに逆拡散を施し、ビームセレクタ15は全パス全ビームより所望信号成分が大きな逆拡散信号を選択し、合成部17は選択された逆拡散信号を重み付け合成し、判定部18は合成信号に基づいてデータの識別を行う。

第1実施例のアーレーアンテナシステムの構造構成



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 CDMA移動通信における無線基地局のアーレーアンテナシステムにおいて、アーレーアンテナの複数のアンテナ素子で受信した信号にビームフォーミングを施して複数の電気的ビームを形成するビームフォーマ、マルチパスのパス毎に設けられ、該パスを経由する信号に応じた前記複数のビームのそれぞれに逆拡散を施し、所望信号成分が大きな逆拡散信号にパスに応じた遅延調整を加えて出力する逆拡散/遅延調整部、各逆拡散/遅延調整部の出力を合成する合成部、を備えたことを特徴とするアーレーアンテナシステム。

【請求項2】 各マルチパス信号の発生時間間隔を測定し、マルチパスの各パス毎に設けられた逆拡散/遅延調整部に逆拡散開始のタイミング及び遅延時間信号を入力するサーチャ、を有することを特徴とする請求項1記載のアーレーアンテナシステム。

【請求項3】 サーチャは、ビームフォーマから出力する全ビームのレベルについてその時間推移を示す遅延プロファイルを測定して保存する遅延プロファイル測定部、各ビームの遅延プロファイルよりレベルの大きなパスをビーム毎に検出するパス検出部を備え、前記パス毎に設けられた逆拡散/遅延調整部は、自パスのビームのうち前記レベルの大きなビームに応じた逆拡散信号を前記合成部に入力する選択部、を有することを特徴とする請求項1記載のアーレーアンテナシステム。

【請求項4】 サーチャは各ビームの遅延プロファイルを時分割処理により測定して保存することを特徴とする請求項3記載のアーレーアンテナシステム。

【請求項5】 マルチパスの全パス全ビームについて、所望信号成分の大きさを電力、相関値またはSIRのいずれかで測定する信号測定部、測定結果の大きな1または複数のビームに応じた逆拡散信号を選択し、前記合成部に入力する選択部、を有することを特徴とする請求項1記載のアーレーアンテナシステム。

【請求項6】 マルチパスの全パス全ビームについて、所望信号成分の大きさを電力、相関値またはSIRのいずれかで測定する信号測定部、全パス全ビームの中から、所望信号成分の測定結果が最大となるビームを求め、各パスより該ビームに応じた逆拡散信号を選択し、前記合成部に入力する選択部、を有することを特徴とする請求項1記載のアーレーアンテナシステム。

【請求項7】 パス毎の前記逆拡散/遅延調整部を、指向性を替えて複数組設け、全逆拡散/遅延調整部に入力された全ビームの逆拡散信号より所望信号成分が大きなものを選択して合成することを特徴とする請求項5記載のアーレーアンテナシステム。

【請求項8】 合成部出力に基づいて受信データを判定

する受信データ判定部、パス毎に、所望信号成分の大きな複数の逆拡散信号を選択する選択部、パス毎に、選択された逆拡散信号及び受信データの判定結果を用いた適応制御により重み係数を決定する適応制御部、パス毎に、各逆拡散信号に該重み係数を掛け合わせ、合成して出力する重み付け部を備え、前記合成部は重み付け部の出力を合成し、受信データ判定部は該合成部出力に基づいて受信データを判定することを特長とする請求項1記載のアーレーアンテナシステム。

【請求項9】 前記選択された逆拡散信号毎にチャネル推定値を求め、該チャネル推定値の複素共役を適応制御の初期値とすることを特徴とする請求項8記載のアーレーアンテナシステム。

【請求項10】 前記重み付け部の出力信号にチャネル推定演算を施すチャネル推定演算部を備えたことを特徴とする請求項8記載のアーレーアンテナシステム。

【請求項11】 前記重み付け部の出力信号にパスに応じた最大比合成の重みを付加する重み付加部を備えたことを特徴とする請求項8記載のアーレーアンテナシステム。

【請求項12】 合成部出力に基づいて受信データを判定する受信データ判定部、全パス全ビームの中から所望信号成分の大きな複数の逆拡散信号を選択する選択部、選択された逆拡散信号及び受信データの判定結果を用いた適応制御により重み係数を決定する適応制御部、

30 各逆拡散信号に該重み係数を掛け合わせて出力する重み付け部を備え、前記合成部は重み付け出力を合成し、受信データ判定部は該合成部出力に基づいて受信データを判定することを特長とする請求項1記載のアーレーアンテナシステム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はCDMA移動通信における無線基地局のアーレーアンテナシステムに係わり、特に、アーレーアンテナ及びビームフォーマによりパス毎に角度分離されたマルチビーム信号を生成し、これらビーム信号をパス毎のフィンガ一部（逆拡散／遅延時間調整部）を介して合成して受信データを復調するアーレーアンテナシステムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】ワイヤレスマルチメディア通信を実現する次世代の移動通信システムとして、DS-CDMA(Direct Sequence Code Division Multiple Access:直接拡散符号分割多元接続)技術を用いたデジタルセルラー無線通信システムの開発が進められている。かかるCDMA通信において、複数のチャネルあるいはユーザの伝送情報は拡散

符号により多重され、無線回線などの伝送路を通じて伝送される。無線通信では、電波が送信機から通路長の異なるいくつかの経路（多重経路：マルチパス）を通って受信機に到って合成される。しかし、合成はコヒーレントに加算されず、このためフェージングが発生する。かかるフェージング対策として種々のダイバーシティが提案されているが、その1つにレーク受信方式がある。レーク受信方式は、マルチパスの各々を通ってきた信号を識別し、信頼度の重み付けを行って合成（最大比合成）して特性の改善を図る方式である。CDMA通信においてかかるレーク受信方式を採用した受信機はレーク受信機（RAKE受信機）として従来より提案されている。図19は従来のレーク受信機の構成図及び遅延プロファイルの説明図である。

【0003】図19（a）において、1はサーチャ、2<sub>1</sub>～2<sub>3</sub>はマルチパスの各パスに応じて設けられたフィンガ一部、3はレーク受信機のアンテナ、4は各フィンガ一部の出力を合成するレーク合成部、5は合成部出力に基づいて受信データの”1”，”0”を判定する判定部である。図19（b）に示すように送信機より送られてくる信号の受信機における受信レベルはマルチパスに応じて変化し、かつ、受信機への到達時刻も異なる。サーチャ1は、（1）アンテナ受信レベルのプロファイル（レベルの時間推移特性）を測定し、（2）該プロファイルを参照してしきい値より大きなマルチパス信号MP<sub>1</sub>、MP<sub>2</sub>、MP<sub>3</sub>よりマルチパスを検出し、（3）これらマルチパスの各パスの発生時刻t<sub>1</sub>、t<sub>2</sub>、t<sub>3</sub>あるいは基準時刻からの遅延時間を識別し、（4）各パスに応じたフィンガ一部2<sub>1</sub>、2<sub>2</sub>、2<sub>3</sub>に逆拡散開始のタイミング及び遅延時間調整データを入力する。

【0004】サーチャ1において、1aはマッチトフィルタ（整合フィルタ）であり、受信信号に含まれる所望波信号の自己相関を出力するものである。図19（a）は基地局の1チャネル分の構成であり、アンテナ3の受信出力には他チャネル成分も含まれている。整合フィルタ1aは自チャネルの拡散符号を用いてアンテナ受信信号より自チャネルの信号成分を抽出して出力する。すなわち、整合フィルタ1aはマルチパスの影響を受けた直接拡散信号（DS信号）が入力すると、到来時間と信号強度に応じた複数のピークを持つパルス列を出力し、ローパスフィルタ1bを通してRAM1cに記憶する。パス検出部1dはRAMに記憶されたプロファイル（図19（b））を参考してマルチパスを構成する各パス及び遅延時間を検出し、各パスに応じたフィンガ一部2<sub>1</sub>、2<sub>2</sub>、2<sub>3</sub>に逆拡散開始のタイミング（チップ同期タイミング）を示すスタート信号及び遅延時間調整データを入力する。

【0005】各パスに応じたフィンガ一部2<sub>1</sub>、2<sub>2</sub>、2<sub>3</sub>は同一構成になっており、自チャネルに割り当てた拡散コードを発生する拡散コード発生部2a、アンテナ受

信信号に拡散コードを乗算して逆拡散する乗算器2b、ダンプ積分を行うダンプ積分器2c、逆拡散された信号にパスに応じた遅延時間調整を施す遅延時間調整部2d、チャネル推定のための演算を行う演算部2e、該演算部入力とその出力の複素共役とを乗算してチャネル推定して自チャネルに応じた所望信号波成分を出力する乗算部2fで構成されている。複素共役とは複素数の虚数部の符号を反転したもので、複素数をI+jQとするとI-jQである。

- 10 【0006】図20はチャネル推定演算説明図であり、3'は移動局の送信アンテナ、3は基地局のアンテナ、2eはフィンガ一部のチャネル推定のための演算を行う演算部、2fは乗算部、2f'は複素共役を出力する複素共役演算部である。送信アンテナ3'から基地局宛てに送信される信号をs、無線伝送路の影響をξ、基地局アンテナ3の受信出力をrとすると、演算部2eは、入力信号rと希望信号sの複素共役s\*との積r s\*を出力する。従って、その出力は、  
 $r \xi^* = s \xi s^* = \xi |s|^2 \propto \xi$
- 20 となり、複素共役演算部2f'の出力は振幅変動がないものとすればξとなり、乗算部2fの出力は  
 $r \xi^* = s \xi \xi^* = s |\xi|^2 \propto s$
- となる。すなわち、振幅変動がないものとすれば、乗算部2fから自分に送信された信号sが得られる。従つて、図19（a）の演算部2e及び乗算部2fは自チャネルの信号成分を推定して出力する。以上より各マルチパスに応じたフィンガ一部2<sub>1</sub>～2<sub>3</sub>は対応するマルチパス信号MP<sub>1</sub>～MP<sub>3</sub>にチャネルに割り当てられた拡散符号を乗算して逆拡散し、逆拡散して得られた信号をパス遅延時間分だけ遅延調整してタイミングを一致させて同時にに出力する。レーク合成部4は各フィンガ一部出力を最大比合成し、判定部5は合成部出力に基づいて受信データを判定する。
- 【0007】ところで、DS-CDMA技術による通信システムの基地局アンテナには現在セクタアンテナが用いられている。セクターアンテナとは図21（a）に示すように、基地局の周り360°を等分してセルを複数のセクターに分割したとき各セクターSCを担当するアンテナであり、セクター内で無指向性であるため他ユーザの干渉を受けやすい。かかる他ユーザからの干渉はチャネル容量の低下や伝送品質を劣化させる主な要因となっている。そこで、この干渉を低減して伝送品質を向上する技術としてマルチビームアンテナやアダプティブアレーランテナの研究、開発が行なわれている。マルチビーム化すると図21（b）に示すように指向特性が発生して他ユーザの干渉を受けにくくなり伝送品質が向上する。
- 40 【0008】マルチビームアンテナは、図22に示すように複数の素子アンテナAT<sub>1</sub>～AT<sub>N</sub>で構成されたアレーランテナATを用いて受信を行ない、ビームフォーマBMFでアンテナ出力信号にビームフォーミングを施
- 50

して複数の指向性のあるマルチビーム  $B_1 \sim B_n$  を電気的に形成する。かかるマルチビームアンテナは図23に示すような指向特性を備えている。従って、ビーム2の指向方向に存在する第iユーザ(移動局)から放射された電波はアーレーアンテナATTで受信され、ビームフォーマBMFからビーム  $B_1 \sim B_n$  が outputするが、そのうちビーム  $B_i$  の電力が他のビーム  $B_1, B_2 \sim B_{n-1}$  より大きくなる。以後、このビーム  $B_i$  を用いて逆拡散してデータを復調する。このようにマルチビームアンテナによれば、各チャネルのユーザ毎に最適なビームを選択して受信を行なうことにより、チャンネル間干渉の低減およびアンテナ利得向上による受信SN比の改善、端末送信電力の低減等の効果が得られる。

【0009】図24は無線基地局の受信部の構成図であり、1チャネル分が示されている。ATTは受信用のアーレーアンテナであり、複数のアンテナ素子AT<sub>1</sub>～AT<sub>n</sub>を有している。RVC<sub>1</sub>～RVC<sub>n</sub>は受信信号の高周波増幅、周波数変換、直交検波などを行う受信回路、BFはN個のアンテナ素子AT<sub>1</sub>～AT<sub>n</sub>で受信した信号に受信ビームフォーミングを施してM本の上り受信ビーム  $B_1 \sim B_M$  を電気的に形成する受信ビームフォーマである。RSS<sub>1</sub>～RSS<sub>M</sub>は受信ビームフォーマBFから出

$$y_k(nT_s) = \sum W_{k,i} \cdot x_i(nT_s)$$

となる。変換係数  $W_{k,i}$  を決定することにより、M本のビームの指向方向をアーレーアンテナに付与できる。これにより、所定の第iビーム方向のユーザ(移動局)からの送信信号はビームフォーマBFの第i端子から得ることができる。図26は(1)式の演算をビームフォーミング用のFFTを用いて行うビームフォーマの例である。

【0011】N本のアンテナ素子AT<sub>1</sub>～AT<sub>n</sub>(図24)は受信電波に応じた信号  $x_i(nT_s)$  ( $i = 1 \sim N$ ) を受信回路RVC<sub>1</sub>～RVC<sub>n</sub>に入力し、各受信回路は入力信号の高周波増幅、周波数変換、直交検波(QPSK検波)、A/D変換を実行して受信ビームフォーマBFに入力する。受信ビームフォーマBFはN個の入力信号にビームフォーミングを施してM本のビームをデジタル的に形成する。すなわち、受信ビームフォーマBFは(1)式の変換により各ビームの信号  $y_k(nT_s)$  を求める。ついで、逆拡散回路RSS<sub>1</sub>～RSS<sub>M</sub>は複数のビームについて各チャネル毎に逆拡散を行ない、セレクタSELは逆拡散後の信号電力が最大の逆拡散信号を選択し、受信部RVは電力最大の逆拡散信号を用いて受信データを識別する。

#### 【0012】

【発明が解決しようとする課題】以上のように、レーク受信機は、マルチパスにより時間的に散らばっている信号をかき集めてダイバーシティを実現して特性の改善を図るものである。又、マルチビームアンテナ方式はセクター内をマルチビーム化してチャンネル間の干渉を軽減して伝送品質を向上してチャネル容量を増加するものであ

\* 力されるN個の上り受信ビーム  $B_1 \sim B_n$  が入力される逆拡散回路であり、対象ユーザに割り当てた拡散符号を用いて各ビーム  $B_1 \sim B_n$  に逆拡散処理を施して逆拡散信号(I, Q信号)を出力するもの、SCNTは選択制御部であり、各逆拡散信号のパワーを演算して最大電力のビームを決定するもの、SELは最大電力の逆拡散信号を選択して受信部RVに出力するもの、SDMは逆拡散信号(I, Q信号)を入力されて同期検波を行う同期検波部、ECCは復調された受信データに誤り訂正処理を施す誤り訂正部である。同期検波部SDMはパイロット信号を検出し、該パイロット信号と既知のパイロット信号間の位相差を求め、該位相差分、逆拡散されたI, Q信号の位相を元に戻すものである。

【0010】ビームフォーマBFは図25に示すように各アンテナ素子の出力信号  $x_1 \sim x_n$  に重み  $W_{k,i}$  掛け合わせて位相回転を施し、これらを合成することによりそれぞれ所定の指向方向を有するM個の上り受信ビーム  $1 \sim M$  を電気的に形成する。第iビーム( $i = 1 \sim N$ )の信号  $y_k(nT_s)$  は、N本のアンテナ素子の受信信号を  $x_i(nT_s)$  、ビームフォーマの変換係数を  $W_{k,i}$  とすれば、

$$(k = 1 \sim N) \quad (1)$$

る。しかし、従来はレーク受信機、マルチビームアンテナ受信機をそれぞれ個々に利用するものであり、伝送品質や受信特性の改善において限界があった。

【0013】以上から本発明の目的は、レーク受信方式及びマルチビームアンテナ方式を組み合わせて伝送品質や受信特性の改善が図れる無線基地局のアーレーアンテナシステムを提供することである。本発明の別の目的は、マルチパスのパス毎に角度分離された複数のビーム信号を生成し、全パス全ビームの中から所望信号波成分が大きな1または複数のビームの逆拡散信号を合成して判定することにより、伝送品質や受信特性を改善した無線基地局のアーレーアンテナシステムを提供することである。本発明の別の目的は、マルチパスのパス毎に角度分離された複数のビーム信号を生成し、全パス全ビームの中から所望信号波成分が大きな1または複数のビームの逆拡散信号を発生し、各逆拡散信号に適応制御に基づいて重み付けして合成することにより伝送品質や受信特性を改善した無線基地局のアーレーアンテナシステムを提供することである。

#### 【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の無線基地局のアーレーアンテナシステムは、(1)アーレーアンテナの複数のアンテナ素子で受信した信号にビームフォーミングを施して複数の電気的ビームを形成するビームフォーマ、(2)マルチパスのパス毎に設けられ、該パスを経由する信号に応じた前記複数のビームのそれぞれに逆拡散を施し、所望信号成分が大きな逆拡散信号にパスに応じた遅

延調整を加えて出力する逆拡散/遅延調整部、各逆拡散/遅延調整部の出力を最大比合成する合成部、を備えている。かかるアーラーアンテナシステムによれば、レーク受信方式及びマルチビームアンテナ方式を組み合わせてなるレーク受信機を構成することができ、伝送品質や受信特性を改善することができる。

【0015】又、本発明のアーラーアンテナシステムはサーチャを備え、このサーチャにより各マルチパス信号の発生時間間隔を測定し、マルチパスのパス毎に設けられた逆拡散/遅延調整部に逆拡散開始のタイミング及び遅延時間信号を入力する。このようにサーチャを設けることにより容易にパス毎の逆拡散処理の開始タイミング及び遅延時間調整制御を行うことができる。又、サーチャにおいて、ビームフォーマから出力する全ビームのレベルについてその時間推移を示す遅延プロファイルを測定して保存し、各ビームの遅延プロファイルよりレベルの大きなパスをビーム毎に検出し、パス毎に設けられた逆拡散/遅延時間調整部（フィンガ一部）において自パスのビームのうち前記レベルの大きなビームに応じた逆拡散信号出力し、合成部において各フィンガ一部から出力される逆拡散信号を合成して受信データの判定を行う。このようにすれば、所望信号波成分をより多く含むビームの逆拡散信号を合成して受信データの判定を行うため、伝送品質や受信特性を改善することができる。この場合、サーチャにおいて各ビームの遅延プロファイルを時分割処理により測定して保存することにより、構成を簡略化できる。

【0016】又、本発明のアーラーアンテナシステムは、全パスの全ビームのうち、電力、相関値またはSIRのいずれかが大きな1または複数のビームの逆拡散信号を選択する手段を備え、選択した逆拡散信号を合成して受信データの判定を行う。このようにすれば、パス毎に逆拡散信号を選択して合成するのではなく、全パス全ビームのうち電力、相関値またはSIRのいずれかが真に大きなビーム、換言すれば、真に所望信号波成分をより多く含むビームの逆拡散信号を合成して受信データの判定を行うため、伝送品質や受信特性を改善することができる。

【0017】又、本発明のアーラーアンテナシステムは、マルチパスの全パス全ビームのうち、電力、相関値またはSIRの測定結果が最大となるビームを求め、各パスより該ビームに応じた逆拡散信号を選択する手段を備え、選択した逆拡散信号を合成して受信データの判定を行う。このようにすれば、ノイズによってビーム測定精度が劣化しても、誤ってビームを選択してレーク合成することがなくなり、伝送品質や受信特性を改善することができる。

【0018】又、本発明のアーラーアンテナシステムは、パス毎にフィンガ一部（逆拡散/遅延調整部）を有するプランチを、複数組空間的に指向性を変えて配置して空間ダイバーシチ構成とし、各プランチの各フィンガ一部

に入力された全ビームの逆拡散信号のうち所望信号成分が大きなものを選択して合成する。このようにすれば、空間ダイバーシチの効果を付加できるため益々伝送品質や受信特性を改善することができる。

【0019】又、本発明のアーラーアンテナシステムは、更に、(1)合成部出力に基づいて受信データを判定する受信データ判定部、(2)全パス全ビームの中から、またはパス毎に所望信号成分の大きな複数の逆拡散信号を選択する選択部、(3)選択された逆拡散信号及び受信データの判定結果を用いた適応制御により重み係数を決定する適応制御部、(4)各逆拡散信号に該重み係数を掛け合わせて出力する重み付け部を備え、合成部は重み付け出力を合成し、受信データ判定部は該合成部出力に基づいて受信データを判定する。このようにすれば、レーク受信方式、マルチビームアンテナ方式、アダプティブアーラーアンテナ方式を組み合わせてなるレーク受信機を構成することができ、伝送品質や受信特性を改善することができる。

【0020】  
20 【発明の実施の形態】 (A) 第1実施例  
(a) 第1実施例のアーラーアンテナシステムの概略  
図1は本発明の第1実施例のアーラーアンテナシステムの概略構成図である。図中、11は受信用のアーラーアンテナでありN個（図では4個）のアンテナ素子111～114を有している。12は各アンテナ素子から入力する信号を用いて指向性を有するM本（図ではM=4）のビームB1～B4を電気的に発生するビームフォーマであり、図25～図26に示す構成を採用できる。131～134はマルチパスのパス毎に設けられた逆拡散/遅延調整部（フィンガ一部）であり、各ビームに逆拡散を施す逆拡散回路RSS1～RSS4が示されている。141～144は電力又は相関値を測定する測定部であり、それぞれパス毎に設けられたフィンガ一部131～134に入力するビームの電力あるいは相関値を測定して出力する。

【0021】15はビームセレクタであり、測定値が設定値より大きなビーム、あるいは測定値が大きい順に並べた時の所定数のビームのそれぞれに応じた逆拡散信号を選択して出力するものである。161～164はビームセレクタ15により選択された逆拡散信号が入力されるチャネル推定部であり、チャネル推定演算部CHE及び乗算器MPLを有し、自チャネルに応じた信号波成分を推定して出力する。チャネル推定部で、選択された所望波成分の大きなビームについてのみチャネル推定を行うことで、高いチャネル推定精度が得られ受信特性を改善できる。17は各チャネル推定部161～164から出力する信号を最大比合成するレーク合成部、18は合成信号に基づいて受信データの”1”，”0”を判定するデータ判定部である。

【0022】各アンテナ素子111～114は受信電波に

応じた受信信号  $x_1 \sim x_n$  を図示しない受信回路に入力し、各受信回路は入力信号の高周波増幅、周波数変換、直交検波（QPSK検波）、A/D変換を実行して受信ビームフォーマ12に入力する。受信ビームフォーマ12は4個の入力信号にビームフォーミングを施して4本のビーム  $B_1 \sim B_4$  をデジタル的に形成し、パス毎に設けたフィンガー部13<sub>1</sub>～13<sub>n</sub>に入力する。フィンガー部13<sub>1</sub>～13<sub>n</sub>は複数のビーム  $B_1 \sim B_4$  に対して逆拡散を行ないパス毎の遅延時間調整を行い、同一タイミングで次段のビームセレクタ15に出力する。以上と並行して、測定部14<sub>1</sub>～14<sub>n</sub>はパス毎に各ビームの電力を測定し、測定結果をビームセレクタ15に入力する。ビームセレクタ15は、例えば測定値が設定値より大きなビームのそれぞれに応じた逆拡散信号を選択して次段のチャネル推定部16<sub>1</sub>～16<sub>n</sub>に入力する。チャネル推定部16<sub>1</sub>～16<sub>n</sub>は自チャネルに応じた信号波成分を推定して出力し、レーク合成部17は各チャネル推定部の出力を合成し、データ判定部18は合成信号に基づいて受信データの”1”，”0”を判定する。

【0023】かかるアレーインテナシステムによれば、レーク受信方式及びマルチビームアンテナ方式を組み合わせてなるレーク受信機を構成することができ、伝送品質や受信特性を改善することができる。又、パス毎に逆拡散信号を選択して合成するだけでなく、全パス全ビームのうち電力、相関値などが真に大きなビーム、換言すれば、真に所望信号波成分をより多く含むビームの逆拡散信号を合成して受信データの判定を行うため、伝送品質や受信特性を改善することができる。尚、ビームフォーマ12としてFFT構成のビームフォーマを使用する場合は、図2に示すように、受信回路10<sub>1</sub>～10<sub>n</sub>をビームフォーマ12の前段に設ける。受信回路10<sub>1</sub>～10<sub>n</sub>はアンテナ出力信号の高周波増幅、周波数変換、直交検波（QPSK検波）、A/D変換を実行してビームフォーマ12に入力する。又、ビームフォーマ12として図25に示すようなバトラーマトリクス構成のビームフォーマを使用する場合は、受信回路10<sub>1</sub>～10<sub>n</sub>をビームフォーマ12の後段に設ける。

【0024】(b) 第1実施例のアレーインテナシステムの詳細

図4は本発明の第1実施例のアレーインテナシステムの詳細構成図であり、図1と同一部分には同一符号を付している。図中、10<sub>1</sub>～10<sub>n</sub>は入力信号の高周波増幅、周波数変換、直交検波（QPSK検波）、A/D変換を実行して受信ビームフォーマ12に入力する受信回路、14<sub>1</sub>～14<sub>n</sub>は逆拡散して得られた信号を用いてパス毎に全ビームの電力あるいは相関値あるいはSIR（信号／干渉波比）を測定する測定部、19はサーチャで、マルチパス信号の発生時間間隔を測定し、マルチパスの各パス毎に設けられたフィンガー部（逆拡散/遅延調整部）13<sub>1</sub>～13<sub>n</sub>に逆拡散処理の開始タイミング及び遅

延時間信号を入力する。

【0025】サーチャ19において、19aはマッチトフィルタ（整合フィルタ）であり、受信信号に含まれる所望チャンネル信号の自己相関を出力するものである。アンテナ素子11<sub>n</sub>の受信出力には他チャンネル成分も含まれている。整合フィルタ19aは自チャネルの拡散符号を用いてアンテナ受信信号より自チャンネルの信号成分を抽出して出力する。すなわち、整合フィルタ19aはマルチパスの影響を受けた直接拡散信号（DS信号）が入力すると、到来時間と信号強度に応じた複数のピークを持つパルス列を出力し、ローパスフィルタ19bを通して平均化してRAM19cに記憶する。パス検出部19dはRAMに記憶された遅延プロファイル（図19(b)）を参照してマルチパス及び遅延時間を検出し、マルチパスの各パスに応じたフィンガー部13<sub>1</sub>～13<sub>n</sub>に逆拡散開始のタイミングを示すスタート信号及び遅延時間調整データを入力する。

【0026】マルチパスの各パスに応じたフィンガー部13<sub>1</sub>～13<sub>n</sub>は同一構成になっており、自チャネルに

割り当てた拡散コードを発生する拡散コード発生部13a、ビームフォーマ12から入力する各ビーム  $B_1 \sim B_4$  に拡散コードを乗算して逆拡散する乗算器13b<sub>1</sub>～13b<sub>n</sub>、ダンプ積分を行うダンプ積分器13c<sub>1</sub>～13c<sub>n</sub>、逆拡散された信号にパスに応じた遅延時間調整を施す遅延時間調整部13d<sub>1</sub>～13d<sub>n</sub>を備えている。各アンテナ素子11<sub>1</sub>～11<sub>n</sub>は受信電波に応じた受信信号  $x_1 \sim x_n$  を受信回路10<sub>1</sub>～10<sub>n</sub>に入力し、各受信回路は入力信号の高周波増幅、周波数変換、直交検波（QPSK検波）、A/D変換を実行して受信ビームフォーマ12に入力する。受信ビームフォーマ12はN個の入力信号にビームフォーミングを施してM本のビーム  $B_1 \sim B_4$  をデジタル的に形成し、パス毎に設けたフィンガー部13<sub>1</sub>～13<sub>n</sub>に入力する。フィンガー部13<sub>1</sub>～13<sub>n</sub>は複数のビーム  $B_1 \sim B_4$  に対してサーチャ19から指示されるタイミングで逆拡散を行ない、又、サーチャ19から入力する遅延調整データに基づいて各ビームの逆拡散信号をパス毎に遅延時間調整し同一タイミングで次段のビームセレクタ15に出力する。

【0027】以上と並行して、測定部14<sub>1</sub>～14<sub>n</sub>はパス毎に各ビームの電力を測定し、測定結果をビームセレクタ15に入力する。ビームセレクタ15は、測定値が設定値より大きなビームを求め、それぞれに応じた逆拡散信号を選択して次段のチャネル推定部16<sub>1</sub>～16<sub>n</sub>に入力する。チャネル推定部16<sub>1</sub>～16<sub>n</sub>は自チャネルに応じた信号波成分を推定して出力し、レーク合成部17は各チャネル推定部の出力を合成し、データ判定部18は合成信号に基づいて受信データの”1”，”0”を判定する。

【0028】(c) 測定部

50 各フィンガー部13<sub>1</sub>～13<sub>n</sub>に対応して設けられた測定

部14<sub>a</sub>～14<sub>d</sub>は同一構成になっており、各パスの全ビームの電力あるいは相関値あるいはSIR（信号／干渉波比）を測定できるようになっている。

#### (c-1) 電力

図5は電力を測定する装置の構成図で、MPは乗算器、AVRは平均値回路である。逆拡散により得られたI信号（In-Phase信号）、Q信号（Quadrature信号）はI-Q複素表記すると $I+jQ = (I^2+Q^2)^{1/2} \exp(j\theta)$ となる。従つて、乗算部MPで $r = (I+jQ)$ とその複素共役 $r^* = (I-jQ)$ を掛け合わせ、かかる後、平均値回路AVRで平均化して電力( $I^2+Q^2$ )を出力する。

#### 【0029】(c-2) 相関値

図6は相関値を測定する装置の構成図であり、PLEはパイロット抽出部、MPは乗算部、ABLは絶対値回路、AVRは平均値回路である。CDMA通信においては、精度の高いデータ復調を行うために所定データ数毎に既知のパイロット信号が挿入されており、このパイロット信号を用いて相関値を演算できる。すなわち、パイロット抽出部PLEは逆拡散により得られた信号よりパイロットシンボル $r = (I' + jQ')$ を抽出して乗算部MPに入力する。乗算部MPは受信パイロットシンボル $r = (I' + jQ')$ と既知のパイロットシンボルpの複素共役 $p^* = (I - jQ)$ を掛け合わせて相関演算し、乗算結果を絶対値回路ABLに入力する。絶対値回路ABLは該乗算結果の絶対値を演算し、平均値回路AVRは絶対値出力を平均化して相関値を出力する。この相関値は逆拡散信号に含まれる所望チャンネルの信号波成分が大きくなるほど大きくなる。

#### 【0030】(c-3) SIR

図7はSIR測定装置の構成図である。図中、14<sub>a</sub>は信号点位置変更部であり、図8に示すようにI-jQ複素平面における受信信号点の位置ベクトルR（I成分はR<sub>I</sub>、Q成分はR<sub>Q</sub>）を第1象限に縮退するものである。具体的には、信号点位置変更部14<sub>a</sub>は受信信号点の位置ベクトルRのI成分（同相成分）R<sub>I</sub>及びQ成分（直交成分）R<sub>Q</sub>の絶対値をとって該位置ベクトルをI-jQ複素平面の第1象限信号に変換する。14<sub>b</sub>はNシンボル分の受信信号点位置ベクトルの平均値mを演算する平均値演算部、14<sub>c</sub>は平均値mのI、Q軸成分を二乗して加算することにより $m^2$ （希望信号の電力S）を演算する希望波電力演算部である。14<sub>d</sub>は受信信号点の位置ベクトルRのI成分R<sub>I</sub>、Q成分R<sub>Q</sub>を二乗して加算することにより、すなわち次式

$$P = R_I^2 + R_Q^2$$

を演算することにより、受信電力Pを計算する受信電力算出部である。14<sub>e</sub>は受信電力の平均値を演算する平均値演算部、14<sub>f</sub>は受信電力の平均値から $m^2$ （希望波電力S）を減算して干渉波電力Iを出力する減算器、14<sub>g</sub>は希望波電力Sと干渉波電力Iより次式

$$SIR = S / I$$

によりSIRを演算するSIR演算部である。

#### 【0031】(d) 変形例

##### (d-1) ビーム選択の変形例

第1実施例では、全パス全ビームのうち測定値が設定値以上のビームに応じた逆拡散信号を遅延調整して合成するものである。ところで、ノイズが大きい環境ではビーム測定精度が劣化し、誤って好ましくないビームを選択し、伝送品質や受信特性を劣化することがある。そこで、ノイズによってビーム測定精度が劣化しても、誤って好ましくないビームを選択しないようにする必要がある。

【0032】図9はビーム選択の変形例を示すフロー図である。ただし、この変形例におけるハードウェア構成は図4と同じである。セレクタ15は測定部14<sub>a</sub>～14<sub>d</sub>より全パス全ビームの測定結果が入力されると測定結果（例えば電力）が最大となるビームを求める（S1）。ついで、セレクタ15は、各パスのフィンガー部13<sub>a</sub>～13<sub>d</sub>より電力最大のビームに応じた逆拡散信号をそれぞれ選択して出力する（S2）。以後、各パスより選択した逆拡散信号にチャネル推定処理を施した後レーク合成して受信データの判定を行う（S3）。例えば、あるパスの第1ビームの電力が最大になれば、全パス（全フィンガー部）より第1ビームに応じた逆拡散信号を出力、合成して受信データの判定を行う。以上のようにすれば、ノイズによってビーム測定精度が劣化しても、誤ってビームを選択してレーク合成することができなくなり、伝送品質や受信特性を改善することができる。

#### 【0033】(d-2) 空間ダイバーシチ

第1実施例では空間ダイバーシチを考慮していないが、図10に示すように、空間ダイバーシチ構成にすることができる。すなわち、アーレアンテナ11、ビームフォーマ12、フィンガー部13<sub>a</sub>～13<sub>d</sub>、測定部14<sub>a</sub>～14<sub>d</sub>で構成されるプランチを指向性を変えて複数組（プランチ1、プランチ2）配置する。又、各プランチの全フィンガー部出力をビームセレクタ15に入力する。ビームセレクタ15は入力された全ビームの逆拡散信号のうち電力（あるいは相関値、SIR）が設定値より大きなものを選択して出力する。ビームセレクタ15より出力された信号はチャネル推定を施された後レーク合成され、データ判定部18で識別される。かかる空間ダイバーシチによれば、空間ダイバーシチ効果により益々伝送品質や受信特性を改善することができる。

#### 【0034】(B) 第2実施例

第1実施例では測定部をサーチャとは別に設け、測定部での測定結果が大きな1以上のビームを選択し、該選択されたビームに応じた逆拡散信号をそれぞれ遅延調整して合成するものである。しかし、測定部を用いずにサーチャで測定する遅延プロファイルを利用してビームを選択することもできる。図11はかかる第2実施例の構成図、図12は各ビームの遅延プロファイルで、(a)～

(c) は第1～第3ビームの遅延プロファイル例である。図11において、21は受信用のアーランテナでありN個のアンテナ素子 $21_1$ ～ $21_N$ を有している。22<sub>1</sub>～22<sub>N</sub>は入力信号の高周波増幅、周波数変換、直交検波（QPSK検波）、A/D変換を実行してビームフォーマ23に入力する受信回路、23は各アンテナ素子から受信回路を介して入力する信号を用いて指向性を有するM本のビーム $B_1$ ～ $B_M$ を電気的に発生するビームフォーマである。24<sub>1</sub>～24<sub>M</sub>はマルチパスのパス毎に設けられフィンガーパー、25は各フィンガーパーから出力する信号を最大比合成するレーク合成部、26は合成信号に基づいて受信データの”1”，”0”を判定するデータ判定部、27は時分割的にビーム $B_1$ ～ $B_M$ を選択して出力するセレクタ、28はビーム選択制御部であり、選択するビームをパス毎にフィンガーパー24<sub>1</sub>～24<sub>M</sub>に指示するもの、29はサーチャであり、(1)ビーム毎にマルチパス信号の遅延プロファイル（図12）を保存し、また、(2)該遅延プロファイルを参照してビーム出力制御部28にビーム出力の可否を指示し、更に、(3)パス毎に設けられたフィンガーパー24<sub>1</sub>～24<sub>M</sub>に逆拡散処理の開始タイミング及び遅延時間信号を入力する。

【0035】パス毎に設けられているフィンガーパー24<sub>1</sub>～24<sub>M</sub>は同一構成になっており、ビーム選択制御部28からの指示でビームを選択するセレクタ24a、自チャンネルに割り当てた拡散コードを発生する拡散コード発生部24b、セレクタにより選択されたビームに拡散コードを乗算して逆拡散する乗算器24c、ダンプ積分を行うダンプ積分器24d、逆拡散信号にパスに応じた遅延時間調整を施す遅延時間調整部24e、チャンネル推定部24f、乗算器24gを備えている。サーチャ29において、29aはマッチトフィルタ（整合フィルタ）、29bは平均化部、29cはRAM、29dはパス検出部である。整合フィルタ29a及び平均化部29dは時分割的に入力する各ビーム $B_1$ ～ $B_M$ に含まれる自チャンネルの信号成分を抽出及び平均化し、ビーム毎に遅延プロファイル（図12(a)～(c)）を作成してRAM29cに記憶する。パス検出部29dは、各ビームの遅延プロファイルを参照して信号レベルの大きなパスをビーム毎に検出すると共に、各パスの遅延時間を検出する。すなわち、パス検出部29dはどのパスのどのビームを出力するかを保持すると共に、パス毎に逆拡散開始タイミング及び遅延時間データ( $t_0$ ,  $t_1$ ,  $t_2$ )を保持する。又、パス検出部29dはビーム選択制御部28にビーム出力の可否を指示する。

【0036】従って、例えば図12(a)～(c)に示すように、第1ビームの第1パス、第2ビームの第2パス、第3ビームの第3パスの信号レベルが設定値より大きい場合、パス検出部29dは、(1)第1パスの第1ビームのタイミング、(2)第2パスの第2ビームのタイミング、(3)第3パス第3ビームのタイミングで、ビーム

出力可をビーム選択制御部28に指示する。この結果、(1)フィンガーパー24<sub>1</sub>のセレクタ24aは第1パスの第1ビームを出力し、(2)フィンガーパー24<sub>2</sub>のセレクタ24aは第2パスの第2ビーム、(3)フィンガーパー24<sub>3</sub>のセレクタ24aは第3パスの第3ビームを出力する。以後、これらビームは逆拡散されてレーク合成される。第2実施例によれば、第1実施例のように測定装置が不要であり、しかも各ビームの遅延プロファイルを時分割処理により測定して保存することができる。

## 10 【0037】(C) 第3実施例

第1実施例では全フィンガーパーに1つのビームセレクタを設け、測定値が設定値以上のビームを該ビームセレクタで選択した場合である。しかし、第3実施例ではビームセレクタを各フィンガーパーに設けてパス毎にいくつかのビームを選択して最大比合成する。図13はかかる第3実施例のアーランテナシステムの概略構成図である。図中、31は受信用のアーランテナでありN個(N=4個)のアンテナ素子 $31_1$ ～ $31_N$ を有している。33は各アンテナ素子から入力する信号を用いて指向性を有するM本(M=4)のビーム $B_1$ ～ $B_M$ を電気的に発生するFFT構成のビームフォーマ、34<sub>1</sub>～34<sub>M</sub>はマルチパスのパス毎に設けられたフィンガーパーである。フィンガーパー34<sub>1</sub>～34<sub>M</sub>は、各ビーム $B_1$ ～ $B_M$ に拡散符号を乗算して逆拡散する乗算器34b<sub>1</sub>～34b<sub>M</sub>、測定値(電力、相関値、SIR)の大きなビーム(逆拡散信号)を選択するビームセレクタ34e、選択された各ビームにチャンネル推定演算を施すチャネル推定演算部34f<sub>1</sub>～34f<sub>M</sub>及び乗算部34g<sub>1</sub>～34g<sub>M</sub>、各乗算部出力を加算する加算器34hを備えている。35<sub>1</sub>～35<sub>M</sub>は電力(相関値、SIRでもよい)を測定する測定部であり、それぞれフィンガーパー34<sub>1</sub>～34<sub>M</sub>に入力する各ビームの電力(相関値、SIR)を測定してビームセレクタ34eに入力する。36は各フィンガーパー34<sub>1</sub>～34<sub>M</sub>の加算器34hから出力する信号を最大比合成するレーク合成部、37は合成信号に基づいて受信データの”1”，”0”を判定するデータ判定部である。

【0038】各アンテナ素子 $31_1$ ～ $31_N$ は受信電波に応じた受信信号を図示しない受信回路に入力し、各受信回路は入力信号の高周波増幅、周波数変換、直交検波(QPSK検波)、A/D変換を実行してビームフォーマ33に入力する。ビームフォーマ33は4個の入力信号にビームフォーミングを施して4本のビーム $B_1$ ～ $B_4$ をデジタル的に形成し、パス毎に設けたフィンガーパー34<sub>1</sub>～34<sub>M</sub>に入力する。フィンガーパー34<sub>1</sub>～34<sub>M</sub>は複数のビーム $B_1$ ～ $B_4$ に対して逆拡散を行ないパス毎の遅延時間調整をして同一タイミングで次段のビームセレクタ34eに出力する。

【0039】以上と並行して、測定部35<sub>1</sub>～35<sub>M</sub>はそれぞれ対応するフィンガーパー34<sub>1</sub>～34<sub>M</sub>に入力するビ

ームの電力を測定し、測定結果をフィンガ一部34<sub>1</sub>～34<sub>4</sub>のビームセレクタ34eに入力する。各フィンガ一部34<sub>1</sub>～34<sub>4</sub>のビームセレクタ34eは、測定値が設定値より大きなビームに応じた逆拡散信号を選択して次段のチャネル推定部34f<sub>1</sub>～34f<sub>4</sub>及び乗算部34g<sub>1</sub>～34g<sub>4</sub>に入力する。チャネル推定部34f<sub>1</sub>～34f<sub>4</sub>及び乗算部34g<sub>1</sub>～34g<sub>4</sub>は自チャネルに応じた信号波成分を推定し、加算器34hは各チャネル推定値を加算して出力する。レーク合成部17は各チャネル推定部の出力を合成し、データ判定部18は合成信号に基づいて受信データの”1”，”0”を判定する。

【0040】かかるアーレアンテナシステムによれば、ビームセレクタを各フィンガ一部に設けてパス毎にいくつかのビームを選択して最大比合成するため、フィンガ一部にチャネル推定部を含めることができ、構成を簡単にできる。図14は第3実施例の詳細構成図であり、図13と同一部分には同一符号を付している。図13に比べて受信回路32<sub>1</sub>～32<sub>2</sub>及びサーチャ38を組み込んだ点、フィンガ一部34<sub>1</sub>の構成を詳細に示している点で異なるが、これら受信回路32<sub>1</sub>～32<sub>2</sub>及びサーチャ38の動作、フィンガ一部34<sub>1</sub>～34<sub>4</sub>のビームセレクタ34eまでの動作は図4の第1実施例と同様である。

#### 【0041】(D) 第4実施例

図15はレーク受信方式、マルチビーム方式、アダプティブアレー方式を組み合わせた第4実施例のアーレアンテナシステムの構成図であり、図13の第3実施例と同一部分には同一符号を付している。第3実施例と異なる点は、(1)平均二乗誤差を最小にするように重み係数w<sub>11</sub>～w<sub>14</sub>を決定するMMSE(Minimum-Mean-Squared-Error)型の適応制御部41、(2)適応制御部により決定された重み係数w<sub>11</sub>～w<sub>14</sub>をビームセレクタ34eから出力する逆拡散信号に掛け合わせて合成する重み付け部42、(3)重み付け部から出力する信号にチャネル推定演算を施すチャネル推定部43、(4)適応制御部に入力する誤差を演算する誤差発生部44を各フィンガ一部34<sub>1</sub>～34<sub>4</sub>に設けた点である。

【0042】ビームセレクタ34eは第3実施例と同様に測定値(電力、相関値、SIR)が設定値以上の大きなビーム(逆拡散信号)を出力する。MMSE型の適応制御部41は重み付け合成後の信号と参照信号との平均二乗誤差を最小にするように重み(複素ウェイト)w<sub>11</sub>～w<sub>14</sub>を決定し、重み付け部42はビームセレクタ34eから出力する逆拡散信号に重みw<sub>11</sub>～w<sub>14</sub>を掛け合わせて合成してチャネル推定部43に入力する。チャネル推定部43は入力信号にチャネル推定演算を施して出力する。レーク合成部36は各フィンガ一部34<sub>1</sub>～34<sub>4</sub>からの出力信号を最大比合成し、データ判定部37は該合成信号によりデータの”1”，”0”を判定する。この判定結果は誤差発生部44を介して適応制御部41に帰還される。

【0043】データ判定部37は、重み付け合成信号にチャネル推定演算部43の出力信号の複素共役を乗算して得られた信号の”1”，”0”を判定する。このため、複素共役を乗算した分位相が回転している。そこで、誤差発生部44は、乗算部44で判定結果にチャネル推定演算部43の出力を乗算して位相を元に戻し、位相が戻された判定結果と重み付け合成信号との差分を誤差演算部44で演算し、誤差eとして適応制御部41に入力する。以後、上記動作が繰り返され、重みは一定値に収束する。

【0044】適応アルゴリズムとしてLMS(Least Mean Square)のような瞬時勾配をもつて重みの更新を行うアルゴリズムでは、収束が遅く、ウェイトの初期値に収束速度が影響する。そこで収束を速くする方法として、ビームセレクタ34eで選択した各ビームのチャネル推定値を演算し、該チャネル推定値の複素共役を重みw<sub>11</sub>～w<sub>14</sub>の初期値として用いることで、収束を速くすることができます。なお、スイッチ39はパイロット期間とデータ期間とで切り替えることにより、データ期間のときには判定結果に基づいて重みの更新を行う。又、データの誤りが多いような環境では、パイロット信号のみを用いて重みの更新を行い、データ期間では重みを固定する。

【0045】図16は第4実施例の詳細構成図であり、図15と同一部分には同一符号を付している。図15に比べて受信回路32<sub>1</sub>～32<sub>2</sub>及びサーチャ38を組み込んだ点、フィンガ一部34<sub>1</sub>の構成を詳細に示している点で異なるが、これら受信回路32<sub>1</sub>～32<sub>2</sub>及びサーチャ38の動作、フィンガ一部34<sub>1</sub>～34<sub>4</sub>のビームセレクタ34eまでの動作は図4の第1実施例と同様である。

【0046】図17は第4実施例の第1の変形例であり、図15と同一部分には同一符号を付している。第4実施例では、重み付け合成信号にチャネル推定部43でチャネル推定演算を施してチャネル推定を行っているが、チャネル推定も含めて適応制御部41で重み決定を行うことができる。そこで、変形例では、チャネル推定部を削除し、代わりに乗算部51を設け、レーク合成部36で最大比合成ができるように最大合成の重みWを乗算するようにしている。最大比合成の重みWとしてはビームセレクタ34eから出力する信号の二乗和

$$W = |x_1|^2 + |x_2|^2 + \dots + |x_n|^2$$

が好ましい。なお、

$$W = (|x_1|^2 + |x_2|^2 + \dots + |x_n|^2)^{1/2}$$

とすることで等比合成とすることもできる。又、誤差発生部44はチャネル推定による位相回転がないため、位相を元に戻す乗算部が不要になり、重み付け合成信号と判定結果の差分eを演算する誤差演算部44のみが設けられている。

【0047】図18は第4実施例の第2の変形例であ

り、図15と同一部分には同一符号を付している。第4実施例では、各パス毎にビームの選択を行い、各パス毎に重みの適応制御を行ったが、この変形例では、全パスに1つの適応制御部41のみを設け、該適応制御部41で全パスの全選択ビームの重みを決定する。この場合、レーク合成部36の合成信号と判定結果の差分が誤差eとなり、適応制御部41は該誤差が零なるように制御する。以上、本発明を実施例により説明したが、本発明は請求の範囲に記載した本発明の主旨に従い種々の変形が可能であり、本発明はこれらを排除するものではない。

#### 【0048】

【発明の効果】以上本発明によれば、アーランテナを用いる際、ビームフォーマによりマルチビームを形成しておき、マルチパスの各パスのビームの中から所望波成分(信号の電力や相関値やSINR)の高いビームのみを選択し、チャネル推定、重み付けを行うため、受信特性を改善、回路規模の縮小に寄与するところが大きい。又、本発明のアーランテナシステムによれば、レーク受信方式及びマルチビームアンテナ方式を組み合わせてなるレーク受信機を構成することができ、伝送品質や受信特性を改善することができる。

【0049】又、本発明によれば、サーチャによりマルチパス信号の発生時間間隔を測定し、マルチパスのパス毎に設けられた逆拡散/遅延調整部に逆拡散開始のタイミング及び遅延時間信号を入力するようにしたから、容易にパス毎の逆拡散処理の開始タイミング及び遅延時間調整制御を行うことができる。又、本発明によれば、サーチャにおいて、ビームフォーマから出力する全ビームのレベルについてその時間推移を示す遅延プロファイルを測定して保存し、各ビームの遅延プロファイルよりレベルの大きなパスをビーム毎に検出し、パス毎に設けられた逆拡散／遅延時間調整部(フィンガ一部)において自パスのビームのうち前記レベルの大きなビームに応じた逆拡散信号出力し、合成部において各フィンガ一部から出力される逆拡散信号を合成して受信データの判定を行う。このため、伝送品質や受信特性を改善することができる。又、サーチャにおいて各ビームの遅延プロファイルを時分割処理により測定して保存することができ、構成を簡略化できる。

【0050】又、本発明によれば、全パスの全ビームのうち、測定値(電力、相関値またはSIR)が大きな1または複数のビームの逆拡散信号を選択し、選択した逆拡散信号を合成して受信データの判定を行うようにしたから、全パス全ビームのうち真に所望信号波成分が大きなビームの逆拡散信号を合成して受信データの判定を行うため、伝送品質や受信特性を改善することができる。又、本発明によれば、マルチパスの全パス全ビームのうち、測定値(電力、相関値、SIR)が最大となるビームを求め、各パスより該ビームに応じた逆拡散信号を選択し、選択した逆拡散信号を合成して受信データの判定を

行うようにしたから、ノイズによってビーム測定精度が劣化しても、誤ってビームを選択してレーク合成することがなくなり、伝送品質や受信特性を改善することができる。

【0051】又、本発明によれば、パス毎にフィンガ一部(逆拡散/遅延調整部)を有するブランチを、複数組空間的に指向性を変えて配置して空間ダイバーシティ構成としたから、空間ダイバーシティの効果を附加できますます伝送品質や受信特性を改善することができる。

10 又、本発明によれば、レーク受信方式、マルチビームアンテナ方式、アダプティブアーランテナ方式を組み合わせてなるレーク受信機を構成することができ、伝送品質や受信特性を改善することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例のアーランテナシステムの概略構成図である。

【図2】第1実施例の第1の変形例である。

【図3】第1実施例の第2の変形例である。

【図4】第1実施例のアーランテナシステムの詳細構成である。

【図5】電力算出構成図である。

【図6】相関値算出構成図である。

【図7】SIR測定装置の構成図である。

【図8】位置ベクトルの象限変更方法の説明図である。

【図9】ビーム選択の変形例である。

【図10】空間ダイバーシティ構成の変形例である。

【図11】第2実施例のアーランテナシステムの構成図である。

【図12】各ビームの遅延プロファイル説明図である。

30 【図13】第3実施例のアーランテナシステムである。

【図14】第3実施例のアーランテナシステムの詳細構成図である。

【図15】第4実施例のアーランテナシステムである。

【図16】第4実施例のアーランテナシステムの詳細構成図である。

【図17】第4実施例の第1変形例である。

【図18】第4実施例の第2変形例である。

40 【図19】従来のRAKE受信機の構成と原理説明図である。

【図20】チャネル推定演算説明図である。

【図21】セクタアンテナの説明図である。

【図22】マルチビームアンテナの説明図である。

【図23】マルチビームの配置説明図である。

【図24】従来のマルチビームアンテナシステムの構成図である。

【図25】ビームフォーマの構成図である。

【図26】FFTを用いたビームフォーマである。

50 【符号の説明】

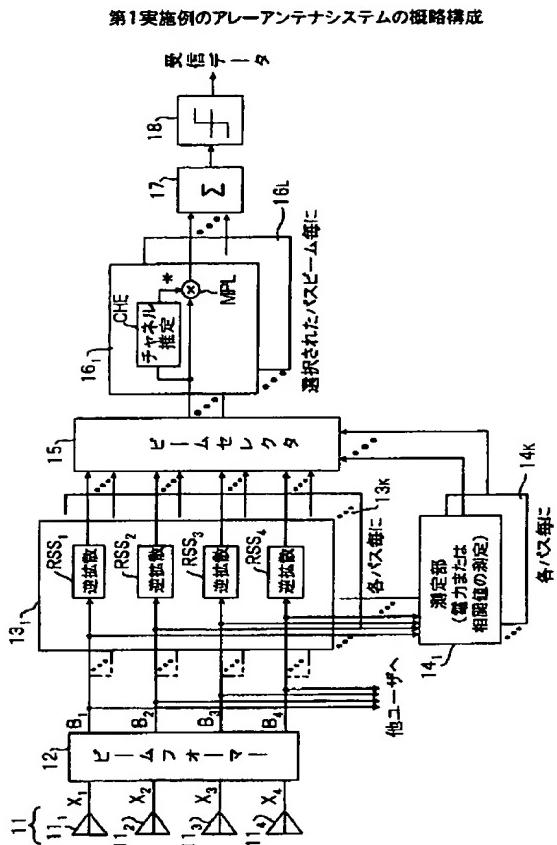
- 1 1 アレーアンテナ  
 1 1.~1 1. アンテナ素子  
 1 2 ビームフォーマ  
 1 3.~1 3. 逆拡散／遅延調整部（フィンガ一部）  
 1 4.~1 4. 測定部

\* 1 5 ビームセレクタ

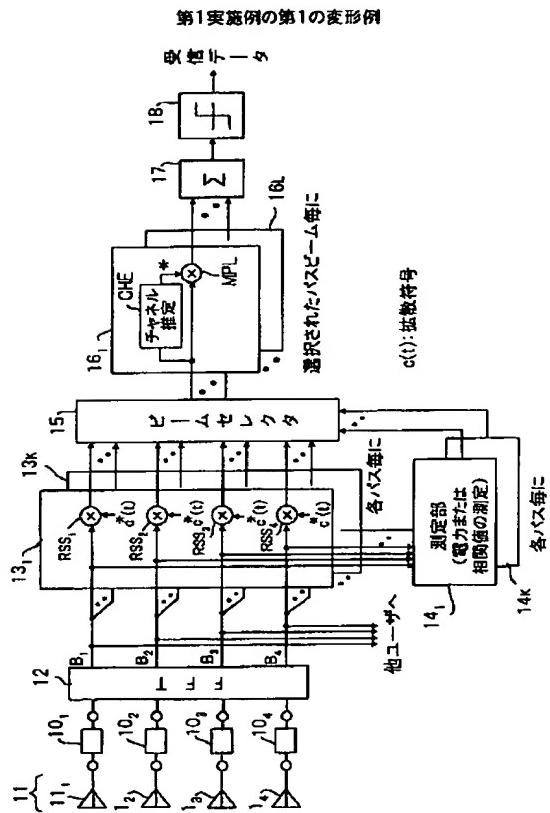
- 1 6.~1 6. チャネル推定部  
 1 7 レーク合成部  
 1 8 データ判定部

\*

【図1】



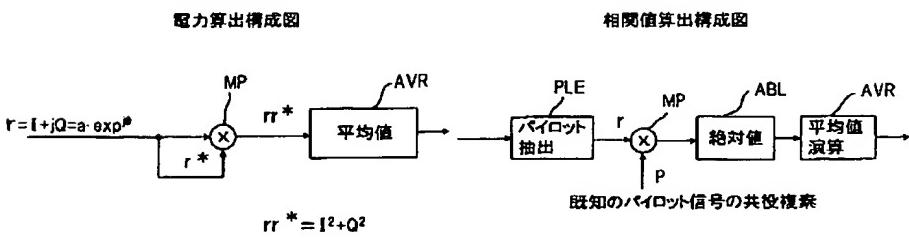
【図2】



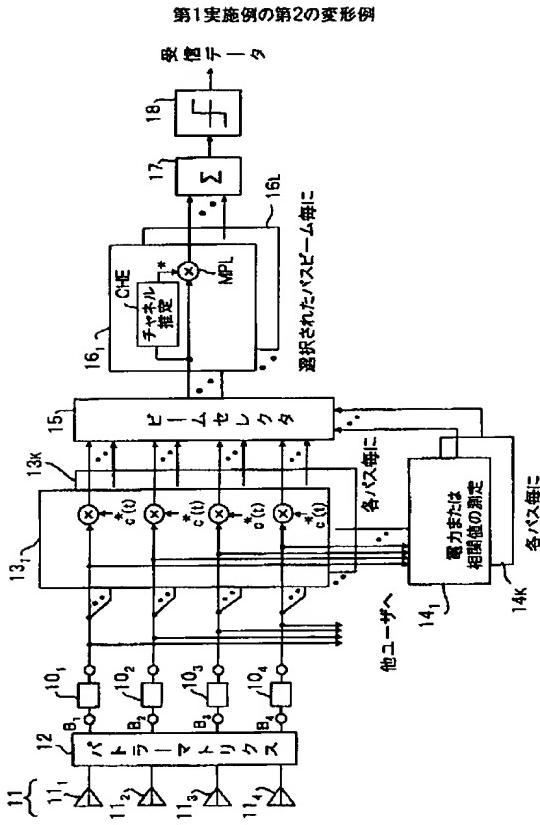
【図5】

【図6】

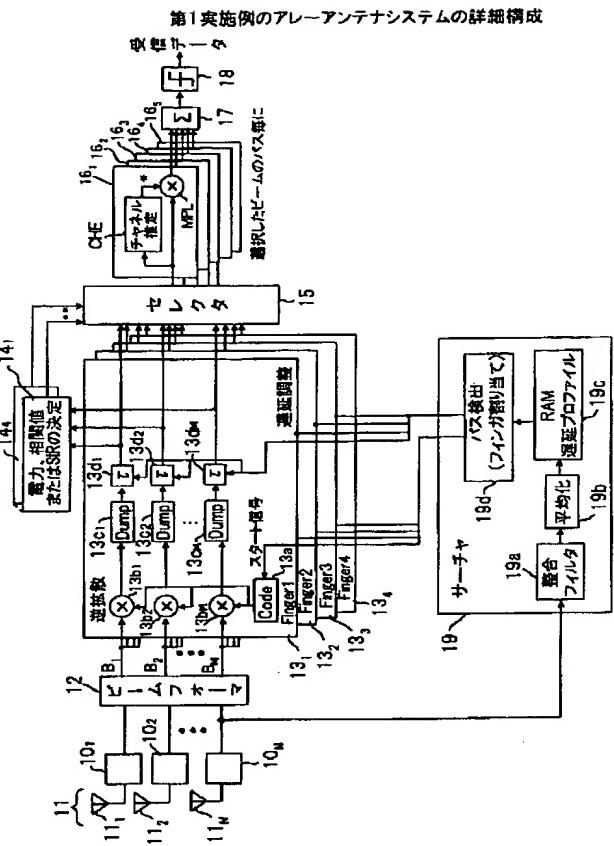
【図8】



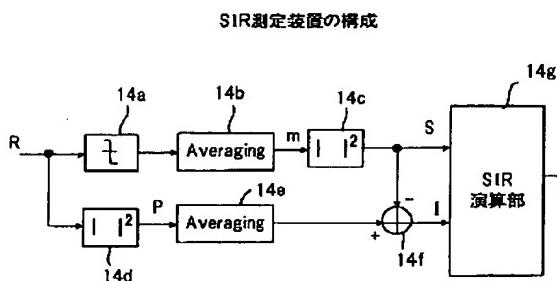
【図3】



〔図4〕

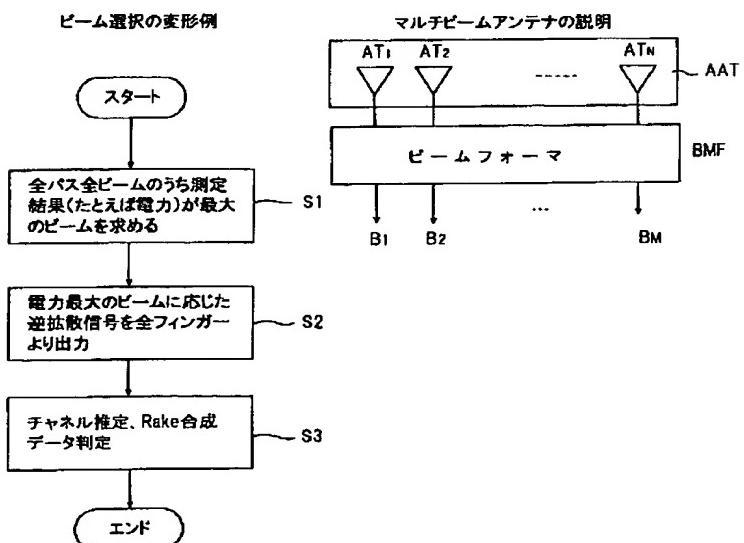


【图7】

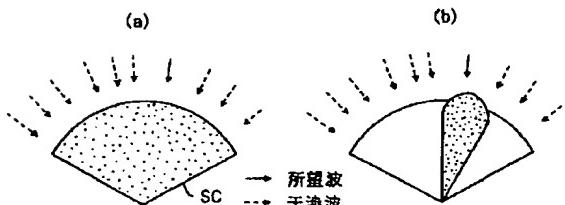


[図2.1]

【图9】



## セクタアンテナの説明

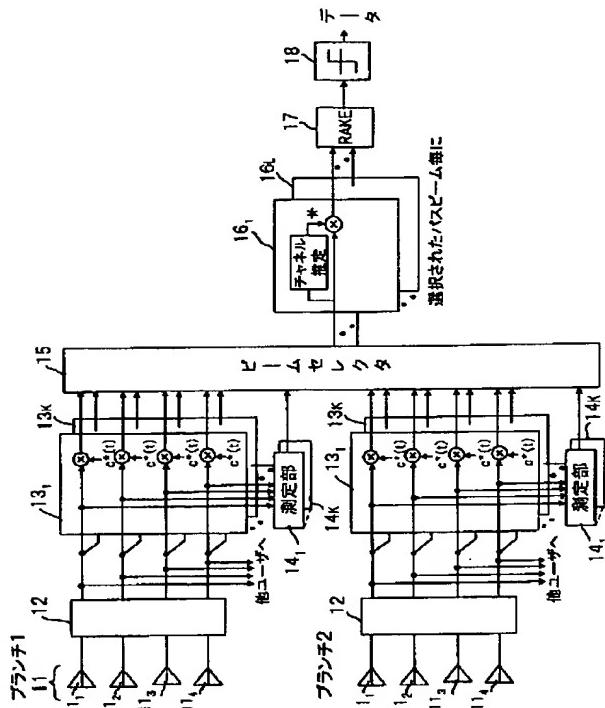


(従来のセクタアンテナ)

(セクタ内アレーアンテナ)

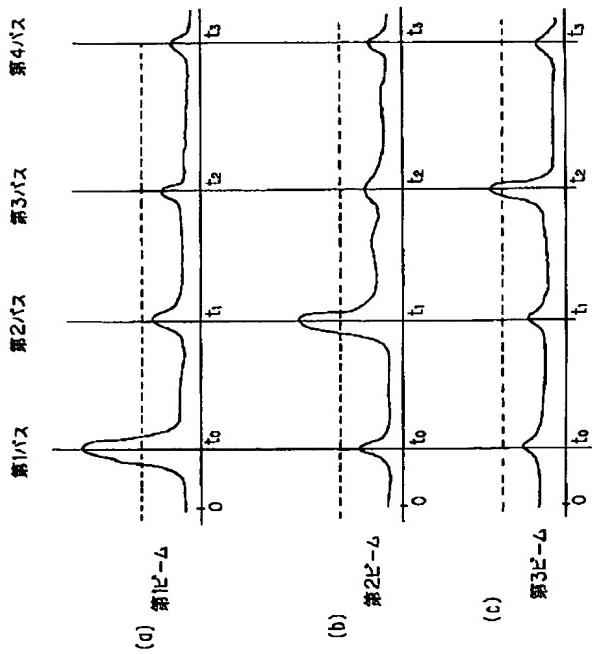
【図10】

空間ダイバシティ構成の変形例



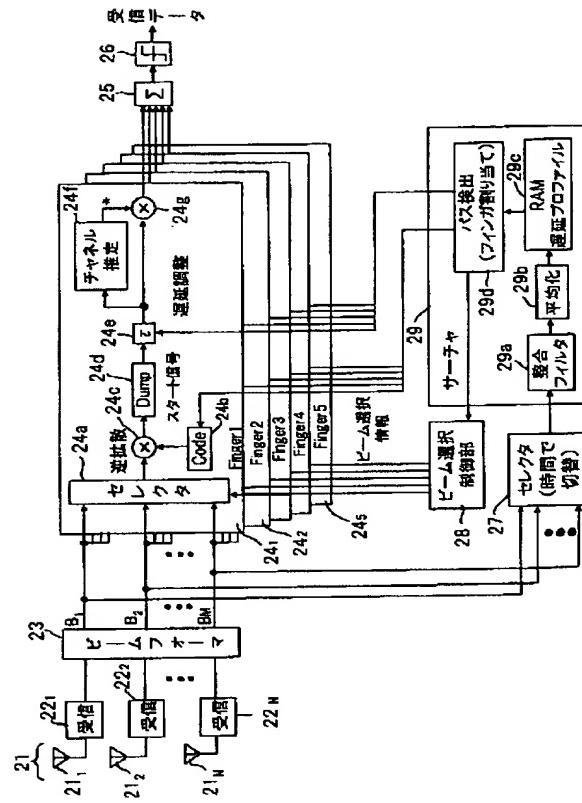
【図12】

各ビームの遅延プロファイル説明図



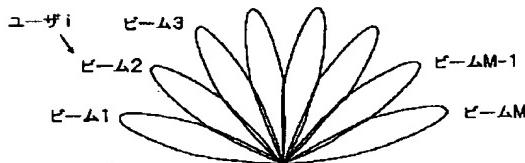
【図11】

第2実施例のアーレアンテナシステムの構成



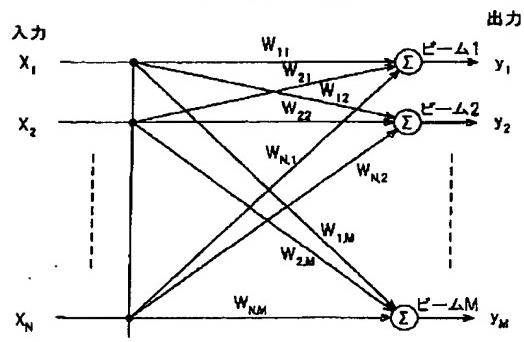
【図23】

マルチビームの配置



【図25】

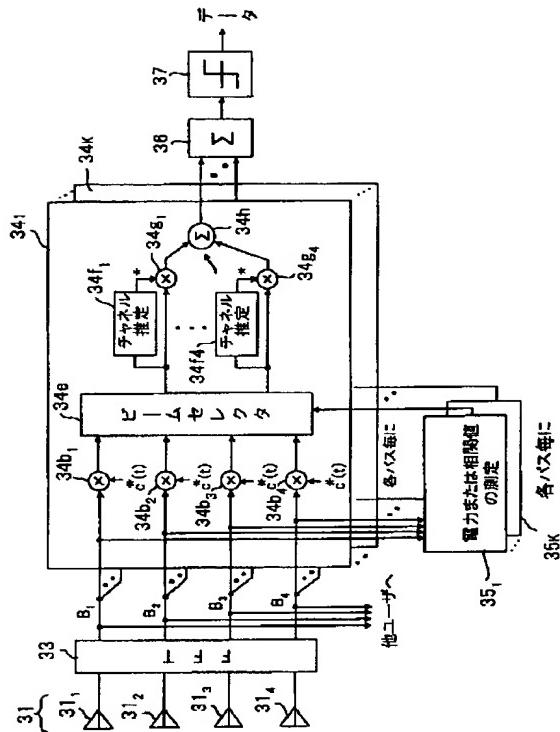
ビームフォーマの構成



### 【図13】

【図14】

### 第3実施例のアレーアンテナシステム

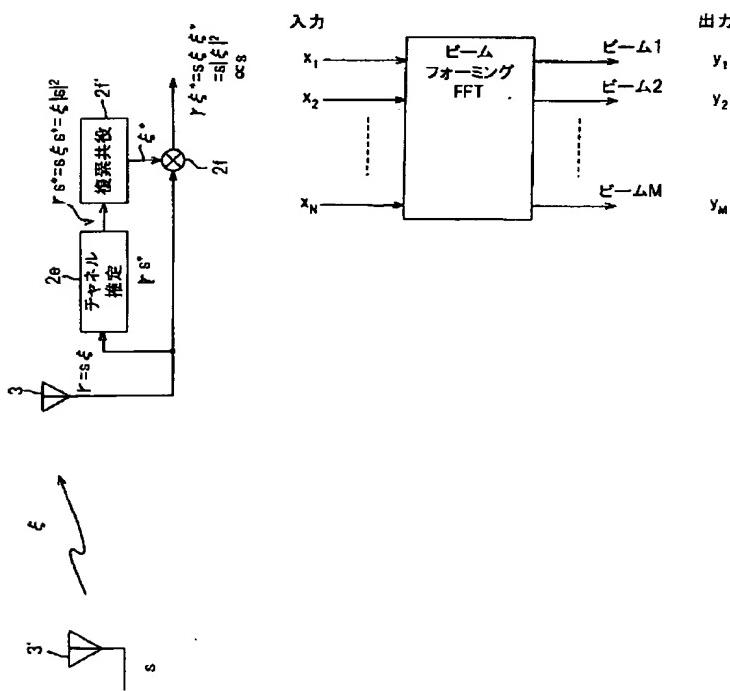


【图20】

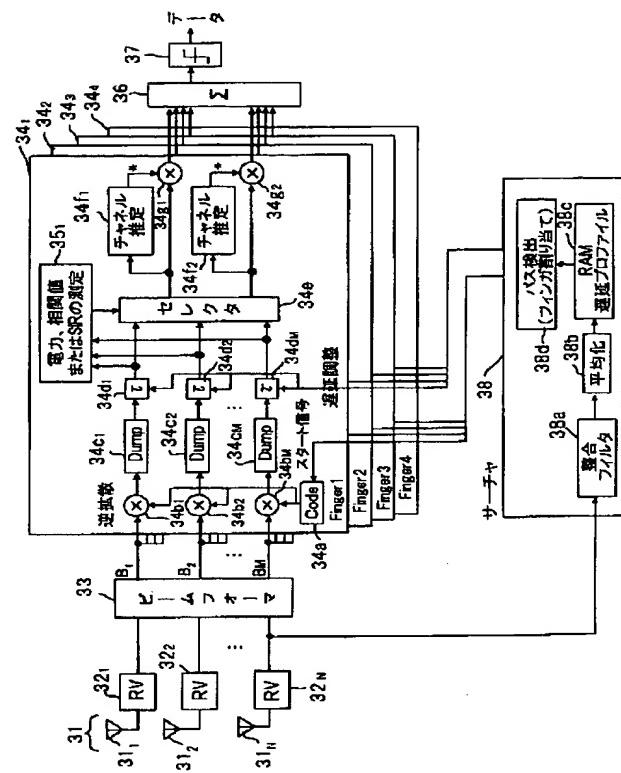
### 【图26】

## チャネル推定演算説明図

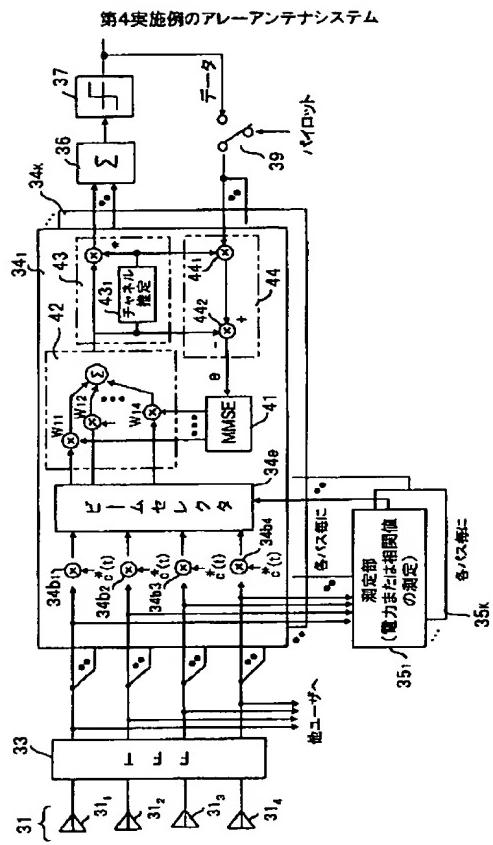
## FFTを用いたビームフォーマ



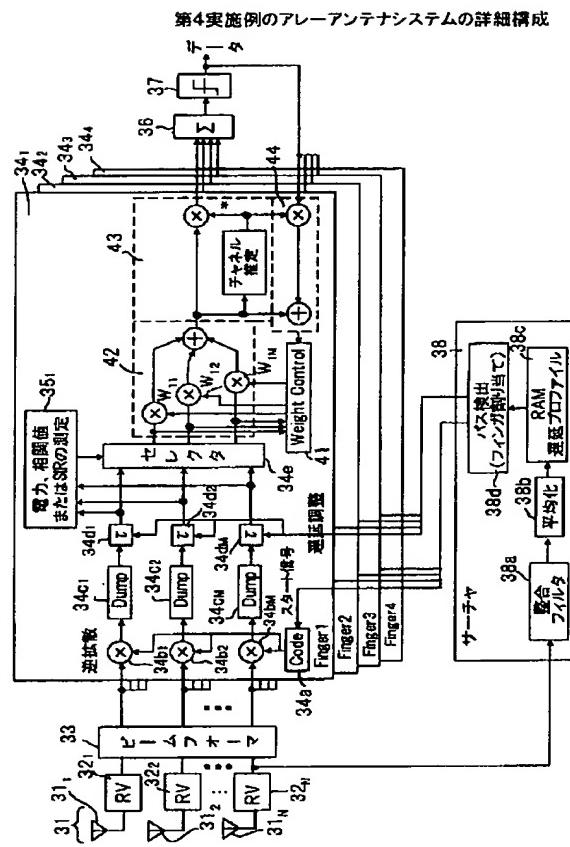
第3実施例のアーレアンテナシステムの詳細構成



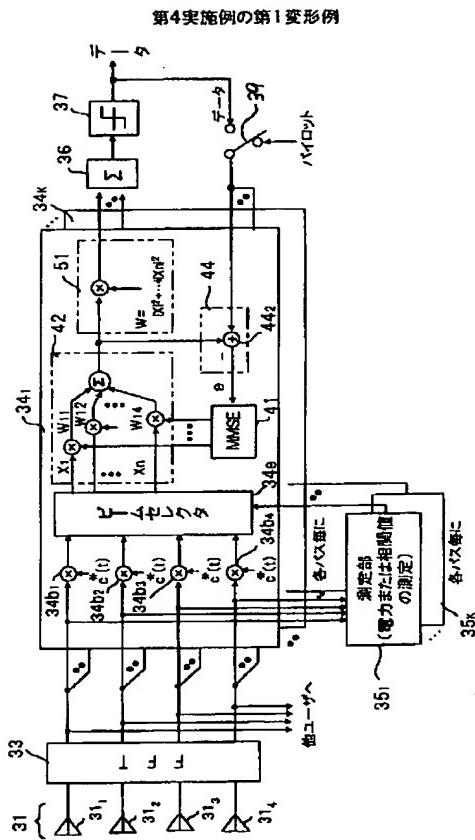
【図15】



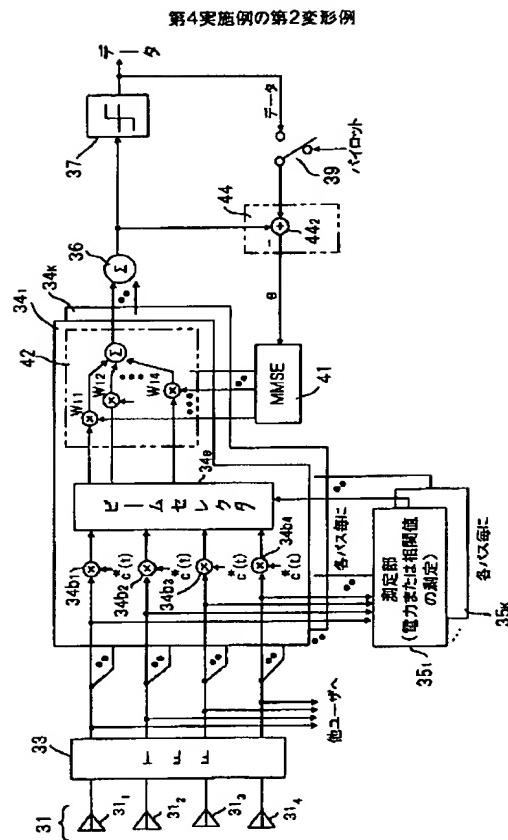
【図16】



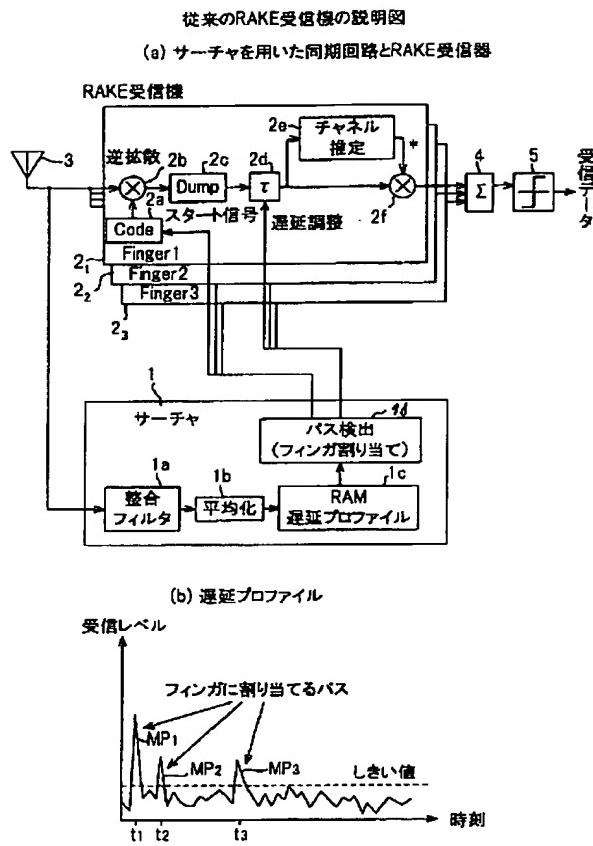
【図17】



【図18】



【図19】



【図24】

